DAS LEBEN EINER WELT.

VORTRAG,

GEHALTEN IN DER

GENERALVERSAMMLUNG DES NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE

AM 15. DECEMBER 1895

VON

OBERLEHRER J. KLAU
(WIESBADEN.)

Πάντα ῥεῖ, Alles ist im Flusse, hat einst ein griechischer Philosoph gesagt und mit diesen Worten hat er ausgedrückt, dass er intuitiv das geschaut hat, was wir als das Hauptergebniss unserer heutigen Gesammtnaturwissenschaft zu rühmen pflegen. Die Moleküle aller Körper schwingen um ihre Gleichgewichtslage und bringen hierdurch den Zustand hervor, den wir die Temperatur der Körper nennen; selbst die Atome des Aethers, der die Räume erfüllt, die man früher als leer zu bezeichnen pflegte, werden durchfluthet von den mannigfachsten Bewegungen des Lichtes, der strahlenden Wärme und der Elektricität; die Erde, für die Alten der Urbegriff der Ruhe, sie bewegt sich um ihre Achse und um die Sonne und auch diese, die eine Zeit lang die Rolle des ruhenden Körpers übernommen zu haben schien, sie dreht sich und bewegt sich um den Schwerpunkt der Sonnen. Also keine Ruhe im Weltraum vom kleinsten Molekül bis zum grössten Weltkörper.

Aber auch keine Unveränderlichkeit, keine Dauer. Im Anorganischen wie im Organischen sehen wir beständig und unaufhaltsam die mannigfachsten Veränderungen vor sich gehen; die verbundenen Atome trennen sich unter der Wirkung der Kräfte und vereinigen sich wieder bei Aufhebung der trennenden Hindernisse. Ist uns dieser Vorgang bei den organischen Gebilden bekannt und geläufig als der Lebensprocess, so findet er doch nicht weniger in der anorganischen, leblosen Welt statt. Verwitterung, Oxydation etc. sind die Umwandlungsprocesse, die, wenn auch in langen Zeiträumen, so doch nicht weniger sicher den Stein so umgestalten, wie das Leben den organischen Körper verändert. Sollten die Himmelskörper von dem allgemeinen Entstehungs-, Wachsthums- und Vernichtungsgang eine Ausnahme machen? Nein, von dem *Πάντα ῥεῖ* gibt es keine Ausnahme, so wenig in Beziehung auf Werden und Vergehen, wie in Bezug auf die Bewegung. Aber spielen sich die Zersetzungs- und Umwandlungsvorgänge in der anorganischen Natur schon so langsam ab, dass ein Menschenleben kaum ausreicht, um die oberflächlichsten zu con-

statiren, wie viel weniger dürfen wir erwarten, Zeuge dieses Processes bei einer Welt zu sein; und wenn wir die ganze Zeit zusammenfassen würden, während welcher von einer eigentlichen Kenntniss der Himmelskörper geredet werden kann, so stellen diese wenigen Jahrhunderte nur die Dauer eines Pulsschlages im Leben einer Welt dar. — Wie soll uns nun Aufschluss werden über Das, was ich zum Gegenstand meines heutigen Vortrags gewählt habe: das Leben einer Welt? Der Schöpfer selbst hat uns das Geschichtswerk seiner Schöpfung hinterlassen und zwar in eigenhändigen Aufzeichnungen in dem Geschaffenen selbst. Seit wir im Fernrohr und Spectroskop den Schlüssel zu dieser Schrift gefunden haben, vermögen wir nun von Tag zu Tag deutlicher dieses gewaltige Werk zu entziffern. Vor unserem bewaffneten Auge ziehen sie vorüber die einzelnen Himmelskörper, jeden Alters, jeden Standes, vom jugendlichsten Urnebel bis zum altersschwachen erstarrten und unfruchtbaren Planeten. Sehen wir nun Individuen derselben Art in den verschiedensten Phasen des Entwickelungsstadiums, so lässt sich daraus wohl der Lebenslauf des einzelnen Individuums mit einiger Sicherheit ableiten. Und so will ich es denn versuchen aus dem, was die Astronomie am Himmel erschaut hat, den Lebensgang eines Himmelskörpers zu schildern.

Die Kant-Laplace'sche Theorie lehrt uns den Entstehungsprocess einer Welt kennen. Der weite Himmelsraum ist erfüllt mit einer Urmaterie in höchster Verdünnung; die Moleküle sind begabt mit abstossenden und anziehenden Kräften und von einander verschieden. Zufällige dichtere Anhäufungen wirken als Attractionscentren, sammeln immer mehr Masse an sich an und gerathen durch den Zusammenstoss mit der angezogenen Masse ins Glühen. Die nach den Centren hinstürzenden Massen üben seitliche Stösse auf einander aus und versetzen die ganze Masse allmählich in strudelförmige Bewegung, welche nach und nach in Rotation übergeht, wenn zwischen den Centrifugal- und Centripetalkräften ein Gleichgewichtszustand hergestellt ist. Je dichter die Massen, desto grösser ihre Fallkraft und um so näher gelangen sie zum Centralkörper. Dort bilden sie einen Ring, während die leichteren Theile wegen ihrer zu geringen Schwungkraft dem Centralkörper einverleibt werden und dadurch dessen Temperatur erhöhen. Auch die Ringe selbst besitzen im Allgemeinen keine Stabilität. Eine zufällig dichtere Stelle zieht die leichteren nach und nach an sich und geräth durch deren Stösse selbst in Rotation; der Planet ist geboren und

vermag nun selbst aus der nicht sofort mit ihm vereinigten Ringmaterie, Ringe um sich und Nebenplaneten zu erzeugen.

Die ganze Lehre von Kant und Laplace stellt wiederum eine Intuition zweier grossen Geister dar, die in ihrem geistigen Schauen dem Wissen ihrer Zeit vorauseilten. Sehen wir zu, wie die erweiterte Kenntniss unserer Zeit sich zu dieser Hypothese stellt.

Die erste Frage, die sich uns aufdrängt und die auch thatsächlich von den Gegnern dieser Lehre als vermeintlicher Fallstrick ihren Anhängern vorgelegt wird, lautet: Woher kommt die Bewegung? welches ist der erste Anstoss zu dem Uebergang der Moleküle aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung? Das Meyer'sche Princip von der Erhaltung der Energie lässt uns durch einen exacten Rückschluss diese Frage beantworten. Energie ist bewegte Masse und diese ist im Weltall constant; somit war dieselbe Summe der Energie bereits in dem Urnebel vorhanden, die wir jetzt in unserem Weltsystem vorfinden. Die Bewegung ist demnach etwas den Molekülen als wesentliche Eigenschaft Innewohnendes, welches nicht erst durch einen äusseren Anstoss oder neuen Schöpfungsakt in dieselbe hineingetragen zu werden brauchte. Eine weitere Frage nach der Ursache der Gemeinsamkeit der Richtung in dieser Bewegung, welche sich aus der Uebereinstimmung der Rotationsebenen des Centralkörpers mit den Revolutionsebenen der Planeten und Nebenplaneten ergibt, folgt aus der Entstehungsart des Urnebels, wie wir sie bei der Betrachtung des Unterganges einer Welt, die gleichzeitig die Zeugung einer neuen Welt ist, kennen lernen werden.

Haben wir so zunächst die Bedenken gegen die Theorie beseitigt, so bleibt noch übrig, ihre directe Bestätigung aus der Beobachtung analoger Zustände im Himmelsraume zu erbringen. Fragen wir uns zunächst: Gibt es im Himmelsraum noch chaotische unverdichtete Dunstmassen? Die spectralanalytischen Untersuchungen von Miller und Huggins geben hierauf eine bejahende Antwort, indem sie zeigen, dass die Spectra gewisser Nebel nur aus einzelnen hellen Linien bestehen. Nach der Kirchhoff'schen Spectraltheorie können diese Spectra ihren Ursprung nur glühenden Gasmassen von grosser Verdünnung und hoher Temperatur verdanken.

Eine zweite Entwickelungsstufe sehen wir in den Spiralnebeln, deren typische Gestalt uns der Jagdhundnebel zeigt. Die photographischen Aufnahmen, welche in den letzten Jahren hauptsächlich die Lick-Sternwarte in Californien und der Engländer Roberts gemacht hat, beweisen,

dass die Zahl dieser Gebilde am Himmel eine ausserordentlich grosse ist. Dieselben zeigen einen Kern von grosser Helligkeit und um denselben spiralig angeordnete Dunstmassen. Es ist ein werdender Centralkörper, der sich selbst mit den ihm zugehörigen Gasmassen in Drehung befindet. Den Hang zur Ringbildung können wir bereits wahrnehmen, aber der Gleichgewichtszustand der Ringe ist noch nicht erreicht; die Ringe besitzen noch keine vollendete kreisförmige Anordnung.

Einen Schritt weiter führen uns die in Sternhaufen aufgelöste Nebel. Sie zeigen sich mit Hülfe eines starken Fernrohrs, wie Lord Rosse hauptsächlich nachgewiesen hat, als ein unendliches Heer von Sternen, das Spectrum ist continuirlich und die Photographie zeigt uns neben den Sternen noch unverdichtet helle Nebelmassen.

Auch die Nebelsterne, welche uns hauptsächlich durch die photographischen Aufnahmen von Henry bekannt geworden sind, stellen eine Entwickelungsphase dar, die dem Kant-Laplace'schen System entspricht. Es sind sternartige Gebilde, welche von einer Lichthülle umgeben sind. Der Centralkörper ist noch nicht zur vollen Verdichtung gelangt. Es können sich aber schon einige Ringe abgelöst und zu Planeten verdichtet haben, die kein oder nur schwaches Licht besitzen und darum für uns nicht sichtbar sind. Mit dem Fernrohr lassen sich diese Gebilde nicht gut beobachten, da das Licht des condensirten Kerns das schwächere Licht der Dunsthülle überstrahlt, aber die Verwendung der Photographie in der Himmelskunde hat uns gezeigt, dass auch die Zahl dieser Körper eine recht grosse ist.

Die bisherigen Ausführungen dürften zur Genüge gezeigt haben, dass die Kant-Laplace'sche Theorie alle Merkmale einer guten und brauchbaren Hypothese an sich trägt, indem sie uns den Werdeprocess einer Welt in ungezwungener Weise ohne Annahme wunderbarer und räthselhafter Kräfte erklärt und sich in voller Uebereinstimmung mit den bisher beobachteten Thatsachen befindet.

Centralkörper, Planeten, Nebenplaneten, Mutter, Töchter und Enkel haben wir entstehen sehen; verfolgen wir den Lebensgang dieser Familienglieder nun weiter auf die angegebene Weise, indem wir zunächst die weitere Entwickelung eines Planeten ins Auge fassen. Wollen wir diese kennen lernen, so können wir bis zum heutigen Zustand unserer Erde der Geologie das Wort ertheilen. Sie lehrt uns wie die Erde sich allmählich verdichtete und abkühlte, wie das Wasser sich condensirte und sammelte, wie die Oberfläche der Erde durch

Schrumpfung, Eruption, Erosion und Vergletscherung sich umgestaltete, bis der heutige Zustand mit den heutigen Lebewesen nach einer Reihe von Umwandlungsperioden in Zeiträumen sich entwickelte, die im Vergleich zu einem Menschenleben als ungeheuer lang bezeichnet werden dürfen, die aber im Weltenleben als verschwindend klein anzusehen sind. In ähnlichen Perioden, wie die von unserer Erde durchlebten, sehen wir heute noch die ferneren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, die zum Theil noch in feurigem, selbstleuchtendem Zustand, theilweise aber auch schon erkaltet und mit dichten Atmosphären bedeckt sind.

Aber auch die zukünftigen Schicksale unseres Planeten sind uns nicht vollständig verschlossen. In Mars und den inneren Planeten sehen wir Himmelskörper, die mit der Erde die Gleichartigkeit der Entstehung und Aehnlichkeit der Lebensbedingungen gemein haben, die aber in einer weiter fortgeschrittenen Entwickelungsphase begriffen sind und uns damit in grossen Zügen zeigen, wie die Weitergestaltung der Erde vor sich gehen wird. Die Betrachtung der geologischen Erdperioden lehrt uns, dass die Atmosphäre der Erde an Dichtigkeit und Wassergehalt nach und nach eingebüsst hat. Dieser Process ist nun keineswegs zum Stillstand gekommen, sondern schreitet in der angegebenen Weise stetig fort. Der Wasservorrath vermindert sich durch Verbindung des Wassers mit dem Gestein etc. und die Atmosphäre nimmt ab durch Loslösung vom Erdkörper nach dem Himmelsraume.

Das nächste Bild unserer Zukunft sehen wir im Mars vor uns. Gestatten Sie, meine Herren, dass ich auf das, was wir von diesem Planeten wissen, und was uns also unser zukünftiger Zustand zeigt, etwas ausführlicher eingehe.*)

Im Jahre 1892 erschien ein grosses Werk des französischen Astronomen Flammarion, »La Planète Mars et ses conditions d'habitabilité«, welches Alles zusammenfasst, was bis zu diesem Zeitpunkt über den Planeten bekannt geworden ist. Die Geschichte der Entdeckungen auf dem Mars wird von Flammarion in drei Perioden eingetheilt, von denen die erste von Beginn astronomischer Beobachtungen überhaupt durch Galilei 1610 bis zum Jahre 1830 reicht. Huygens sieht einen dunkeln Gürtel über den Mars verlaufen und erblickt ausserdem einige dunkle Stellen. Cassini bemerkt zuerst die Polarkappen, William Herschel und Schröter zeichnen einzelne Details von hellen und dunkleren Partien.

*) Nach Himmel und Erde I.—VII. Jahrgang.

Die zweite Periode umfasst hauptsächlich Beobachtungen von Beer und Mädler, John Herschel, Galle, Secchi, Lockyer, Dawes. In dieser Periode wird constatirt, dass die dunklen und helleren Stellen im allgemeinen constant, also nicht atmosphärischer Natur sind; dagegen ist die Form und das Aussehen der Gebilde veränderlich. Die spectralanalytischen Untersuchungen dieser Periode zeigen Absorptionslinien, die auf eine unserer Atmosphäre ähnlich zusammengesetzte Marsatmosphäre schliessen lassen. Diese ist weniger bewegt, dünner und durchsichtiger als die unsrige. Es giebt weniger Wasser auf dem Mars als auf der Erde. Die Wasserbedeckung erstreckt sich nur auf $^1/_3$, bei der Erde auf $^3/_4$; die südliche Halbkugel enthält mehr Wasser, die nördliche hauptsächlich Land.

Die dritte Periode knüpft sich hauptsächlich an den Namen Schiaparelli, der den Mars in der Zeit von 1872 bis 1892 aufs gründlichste beobachtet und die Erkenntniss seiner Oberfläche in enormer Weise erweitert hat.

Zunächst bestätigt Schiaparelli die schon erwähnte Thatsache, dass es auf dem Mars 2 Klassen von Regionen gibt, von denen die eine heller, dunkelgelb, orange oder roth gefärbt erscheint, während die andere dunkelere, eisengraue, aschgraue bis schwarze Färbung zeigt; die zu ersterer Art gehörigen Gegenden werden der Einfachheit halber zunächst als Länder, die zu letzterer gehörigen als Meer bezeichnet; manche Gegenden sind von wechselnder Natur mit unbestimmten Grenzen. Die Färbung der sogenannten Meere ist meist unbeständig; sie wechselt vom dunkelsten Schwarz bis nahe an die Farbe der Festländer heran durch alle Farbennüancen.

Als neueste und interessanteste Erkenntniss verdanken wir Schiaparelli die Beobachtung und Beschreibung von Gebilden, welche er vorläufig mit dem Namen Kanäle belegte. Diese Kanäle sind dunkele Linien auf der Marsoberfläche. Jeder derselben, mit ganz geringen Ausnahmen, stellt einen Bogen eines grössten Kreises dar, verläuft also auf der Kugel gradlinig. Jeder Kanal mündet mit beiden Enden in einem Meer, einem See oder in dem Knotenpunkt mehrerer Kanäle, niemals aber mit einem freien Ende innerhalb eines Festlandes. Die Kanäle schneiden sich unter allen möglichen Winkeln oft zu 3 und 4, ja 6 und 7 in einem Punkte, der häufig ein See von grösserer oder geringerer Ausdehnung ist. Einige haben eine Länge von 10—15°, d. h. 600—900 km, andere dagegen erstrecken sich über den vierten

Theil des Planetenumfangs z. B. Euphrates und Erebus Acheron, welcher mit seiner Fortsetzung dem Dardanus und Cerberus sogar bis über 160° einnimmt.

Ein Kanal kann längere oder kürzere Zeit vollständig bis zur Unsichtbarkeit verschwinden. Nach Schiaparelli's Vermuthung tritt diese Erscheinung bei den meisten Kanälen zur Zeit des südlichen Sonnensolstizes d. h. des nördlichen Winteranfangs ein; dann kann der Kanal unbestimmt, nur durch einen leichten Schatten angedeutet, erscheinen. Ferner kann er sich darstellen als grauer verwaschener Streifen mit dem Maximum der Dunkelheit in der Mitte und Variationen in Breite und Intensität im ganzen Verlaufe. In einem anderen Stadium sehen wir ihn als völlig schwarze scharf begrenzte Linie von 1° d. h. 60 km bis 5° d. h. 300 km Breite, dessen Breite im ganzen Verlauf oder wenigstens zwischen je 2 Knotenpunkten constant ist. Die angrenzenden Theile erfahren dann gleichzeitig eine Verdunkelung von gleichmässiger Breite. Im grössten Maassstabe tritt die letztere Erscheinung um die Nordpolarkappe auf. Hier entstehen zu gewissen Zeiten sehr breite und tiefschwarze Kanäle bei gleichzeitigem Dunklerwerden der benachbarten Gebiete. Man hat diese Stelle vielfach als Nordpolarmeer gedeutet, welches aber nach Schiaparelli nicht vorhanden ist. Innerhalb weniger Tage oder Stunden sogar erscheint oft ein Kanal doppelt, aus zwei parallelen nahe bei einander befindlichen Streifen zusammengesetzt. Manchmal behält der eine dieser Streifen die Lage des alten Kanals bei, ein anderes Mal verschwindet dieser ganz und die beiden neu entstandenen Streifen fallen nur in Bezug auf die Richtung mit ihm zusammen. Der Abstand dieser Streifen variirt von 3° und weniger bis zu 10 und 15°. Dabei ist das Verhältniss der Breite der mittleren hellen und der beiden dunklen Streifen verschieden. Die Erscheinung der Verdoppelung scheint sich nach den Jahreszeiten zu richten und innerhalb eines Marsjahres gewöhnlich zweimal einzutreten: zuerst kurz nach dem Frühlingsäquinoctium, dann verschwinden nach einer Dauer von wenig Monaten zum nördlichen Solstiz die meisten Verdoppelungen, treten dann vor dem Herbstäquinoctium grösstentheils wieder auf und verschwinden alle zum südlichen Solstiz. Die Knotenpunkte nehmen an den Variationen im Aussehen der Kanäle in der Art theil, dass sie mit diesen verschwinden und mit denselben an Deutlichkeit und Ausdehnung zunehmen, wobei auch sie zur Zeit des Maximums von halbdunkeln Gegenden umrahmt

sind. Bei der sehr günstigen Constellation im Jahre 1894 haben Lowell und Schiaparelli diesen Beobachtungen noch einige Details hinzugefügt. Nur einige dunkle Stellen sind dauernd mit Wasser gefüllt, die übrigen dagegen nur dann, wenn der Schnee der Polarkappen zu schmelzen beginnt. Bei niedrigem Wasserstand erscheinen Landbrücken, welche bei hohem Wasserstand wieder verschwinden. Die ganzen Meeresgebiete erblickt man zuweilen in einem grünen Schimmer. Aber auch zur Zeit des höchsten Wassergehalts sind die Meeresflächen noch von dunkleren Streifen durchzogen, welche sich als Fortsetzungen der Landkanäle darstellen. Es folgt dann eine Periode, in welcher das ganze Gebiet heller wird, die scharfen Begrenzungen verschwinden, das Blaugrün der dunkelen Stellen blasst allmählich ab und durchläuft die Farbennüancen bis zum orangegelb. Während in den Meeresgebieten alle diese Veränderungen vor sich gehen, verharren die Continente in unveränderlicher röthlicher Färbung.

Es ist noch zu bemerken, dass die Kenntniss des Marsspectrums in diesem letzten Jahre eine wesentliche Neuerung resp. Umgestaltung erfahren hat durch Beobachtungen von Campbell auf der Lick-Sternwarte. Durch Vergleiche des Spectrums von Mars und Mond, welche im Juli 1894 nahe bei einander standen, ergab sich in der dunstfreien Atmosphäre des Mount Hamilton keinerlei Verbreiterung der atmosphärischen Regenbanden, weder beim Mars, noch bei dem Monde. Hieraus folgt zwar nach Campbell's eigener Ansicht nicht die Abwesenheit einer Marsatmosphäre, sondern nur eine viel geringere Dichte, wie sie etwa auf unseren höchsten Bergspitzen herrscht und eine grössere Klarheit derselben. Für letzterem Umstand spricht auch die Erscheinung, dass hellere Objecte bei der Bewegung zum Rande hin keine Schwächung ihrer Helligkeit erfahren. Hiermit schwindet auch der Untergrund für den Erklärungsversuch der Marsphänomene durch atmosphärische Erscheinungen.

Fassen wir nun das vorliegende Beobachtungsmaterial zusammen, so können wir nach dem Vorgang von Meyer in Berlin und Schiaparelli in Mailand uns folgendes Bild von dem heutigen Zustand des Mars machen.

Der Mars befindet sich in einem Entwickelungsstadium zwischen dem Zustand der Erde und dem des Mondes. Die Atmosphäre und der Wasserbestand haben sich sehr verringert, so dass die grossen Continentalmassen den Charakter von unveränderlichen und unfruchtbaren Wüsten

angenommen haben. Die Meere sind bis auf geringe, dauernd mit Wasser gefüllte Becken aufgetrocknet, doch werden dieselben regelmässig zur Zeit der Schneeschmelze in den Polarkappen mit Wasser überfluthet, worauf sich dann eine Vegetation entwickelt, die in ihrem Entwickelungsprocess die Farbenabstufungen vom Grün bis zum Gelb durchläuft. Von intelligentem Wesen sind bei abnehmendem Wassergehalt Strassen angelegt worden, die ursprünglich unsere Strassen an Breite nicht viel zu übertreffen brauchten; diese verbinden gradlinig die von wechselnder Ueberfluthung betroffenen Senkungen, in denen der Vegetationsprocess noch am üppigsten florirt. Diese Strassenzüge füllen sich bei der Schneeschmelze im Frühjahre mit Wasser, welches die angrenzenden Gebiete überschwemmt und auch dort die Bedingungen des Lebens zeitigt. Im Herbst trocknen diese Wasserreservoirs und Kanäle aus und das animalische und pflanzliche Leben tritt zurück. Die zeitweilige Zweitheilung der sogenannten Kanäle, die Schiaparelli jetzt Thäler zu nennen vorschlägt, erklärt dieser Forscher dadurch, dass er annimmt, durch die Länge derselben erstrecke sich ein System von mehreren Wasserkanälen, die nach den grossen Wasserreservoirs hin durch Schleusen abgesperrt sind. Wenn dann zuerst die Schleusen für die höchstgelegenen Wasserkanäle geöffnet werden, so entstehen um diese herum, an den beiden Thalwänden, zunächst 2 Vegetationsstreifen, während in der Mitte eine wasserlose Region zurückbleibt. Bei sinkendem Wasserstand, treten dann die Kanäle, welche der Thalsohle angehören, in Thätigkeit. der doppelte Kanal wird einfach, um dann schliesslich bei weiterem Sinken des Wasserstandes ganz zu verschwinden. Wenn nun auch dieser letzte Erklärungsversuch die Grenze der Vermuthung nicht überschreitet, so enthält er doch nichts Widersinniges und schliesst sich dem Vorangehenden, welches einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat, sehr gut an.

Dass unsere Erde ähnlichen Zuständen entgegengeht, habe ich bereits am Anfang dieser Betrachtungen ausgeführt. Schon zeigt das Innere der grossen Continente Afrika, Asien und Amerika grosse ausgedehnte wasserarme Gebiete, die Wüsten. Bei abnehmender Wassermenge werden diese an Ausdehnung zu, die Meere dagegen abnehmen. Die von letztern jetzt noch eingenommenen Niederungen werden dann den Raum für die Wohnsitze des organischen Lebens abgeben und die Continente nur da bewohnbar sein, wo natürlich oder künstlich das lebenspendende Wasser wenigstens zeitweise hingeführt werden kann.

Verlust an Eigenwärme, Verminderung der Atmosphäre und des Wasservorraths schreiten aber auch von dem Stadium des Mars aus noch weiter fort und es kommt ein weiterer Moment hinzu, welcher, wenn auch sehr langsam wirkend, doch unaufhaltsam die wesentlichsten Lebensbedingungen eines Planeten umgestaltet. Es ist die Wirkung der Fluth. Schon Darwin macht darauf aufmerksam, dass die der Rotation entgegengesetzte Fluthbewegung des Wassers eine allmähliche Verlangsamung der Erdrotation zur Folge haben muss, sodass schliesslich Rotations- und Rovolutionsdauer miteinander übereinstimmen werden. Ist dieser Zustand erreicht, dann hört die Wirkung von Ebbe und Fluth gänzlich auf. In dem Mond sehen wir dieses weitere Zukunftsbild unseres Planeten vor uns. Die Eigenwärme ist verschwunden, resp. auf ein Minimum reducirt; denn abgesehen von einigen in den letzten Jahren beobachtetn unbedeutenden Veränderungen an Mondkratern sehen wir nirgends mehr Spuren der Thätigkeit einer innern feuerflüssigen Masse. Atmosphäre und Wasser sind verschwunden. Dies lehren uns die schwarzen Schatten der Gebirge, optische Erscheinungen am Mondrande nnd spectralanalytische Beobachtungen. Ausserdem stimmen Rotations- und Revolutionsdauer miteinander überein, wie sich aus dem Umstand ergiebt, dass wir stets dieselbe Mondfläche sehen bis auf einige Schwankungen, Librationen, die theils von der ungleichmässigen Geschwindigkeit des Mondes in seiner Umdrehung um die Erde herrühren, theils auch nach dem Orte der Beobachtung sich richten. Alles organische Leben ist dort verstorben und Todtenruhe herrscht auf dem verödetem Himmelskörper. Aber auch ein Hauptplanet unseres Sonnensystems zeigt uns ähnliche Zustände.

Nachdem zu Anfang dieses Jahrhunderts Schröter durch Beobachtung der Bewegung eines schon von Harding entdeckten Flecks auf der Oberfläche des Merkur die Rotationsdauer des Merkur auf $24^{d}\ 0^{m}\ 53^{s}$ angegeben hatte, vernachlässigt man lange Zeit diesen Planeten. Erst Schiaparelli hat ihn wieder mehrere Jahre lang sorgfältig unter günstigen Umständen beobachtet und ist dabei zu einem von dem früheren gänzlich abweichendem Resultat gekommen. Nach seiner Angabe, die er im Jahre 1889 veröffentlichte, stimmen für Merkur Umlaufs- und Umdrehungszeit genau überein, wie bei dem Monde. Jedoch ist die Libration eine bedeutend grössere als beim Monde, indem nach Schiaparelli der Merkur dieselbe Seite nicht der Sonne zukehrt, sondern den andern Brennpunkt seiner elliptischen Bahn. Deshalb beschreibt

die Sonne für den Merkurbeobachter hin und hergehend einen Bogen von 47° am Himmel innerhalb 88 Tagen. Für die Theile der Oberfläche des Merkur, für welche der Sonnenbogen ganz über dem Horizont sich befindet, steht die Sonne stets sichtbar am Himmel, hier ist ewiger Tag; diese Region umfasst etwa $^3/_8$ der Merkuroberfläche. Umgekehrt ist für $^3/_8$ der Merkuroberfläche, welche der Sonne abgewandt sind, und für welche der Sonnenbogen ganz unter dem Horizont liegt, ewige Nacht und das übrig bleibende $^1/_4$ hat abwechselnden Tag und Nacht innerhalb der Periode von 88 Tagen. Während also in dieser Beziehung der Mars grosse Aehnlichkeit mit dem Monde hat, unterscheidet er sich wesentlich von demselben durch das Vorhandensein einer Atmosphäre. Schröter hatte diese schon vermuthet und Schiaparelli schliesst ihre Existenz aus folgenden Umständen. Alle Phänomen, Flecke etc. sind am deutlichsten sichtbar auf der Mitte der Scheibe und werden undeutlicher am Rande. Die einzelnen Gebilde erscheinen bei gleicher Stellung nicht immer gleich deutlich, ja es ereignet sich, dass gewisse Erscheinungen momentan verschwinden oder wieder erscheinen, mithin, so schliesst Schiaparelli, muss nicht nur eine Atmosphäre vorhanden sein, sondern dieselbe muss auch veränderlicher und dichter sein als die Marsatmosphäre. Nach alle dem glaubt der Forscher, die Möglichkeit organischen Lebens nicht unbedingt für diesen Planeten verneinen zu müssen. Indem in der Atmosphäre durch den Contrast der Temperatur auf der stets beleuchteten und der stets dunkeln Seite eine sehr regelmässige und lebhafte Circulation hervorgebracht wird, die zum Ausgleich der Wärmeverhältnisse wesentlich beitragen kann.

Wenn wir hiernach den Gang des Entwickelungsprocesses aus Analogien schliessen wollen, so gibt sich uns folgendes Gesammtbild. Von dem gasförmigen feuerflüssigem Zustand, in dem sich noch die Sonne befindet, wanderte die Erde durch den halb erkaltet mit dichter Atmosphäre bedeckten Zustand des Jupiter und Saturn in ihre heutigen Form, dann wird sie entweder dem Merkur oder dem Mars gleichen, je nachdem die Verlangsamung der Rotation oder das Schwinden der Atmosphäre und des Wassers schnelleren Fortschritt macht und schliesslich gelangt sie in den Todesstarre, die uns der Mond zeigt.

Aber der Lebensprocess eines Planeten ist nicht allein von dem eigenen Zustand abhängig, sondern auch wesentlich bedingt von seinem Verhältniss zum Centralkörper, dem er Licht, Wärme und Bewegung verdankt.

Die anscheinend ewig gleichmässigen Bahnen, welche die Planeten um die Sonne beschreiben sind das Resultat eines Gleichgewichtszustandes zwischen der centripetalen Anziehungskraft des Centralkörpers und dem centrifugalen Beharrungsvermögen des angezogenen Körpers. Die Bahn muss sich ändern, sobald eine dieser beiden Kräfte eine Aenderung erfährt. Sind Ursachen vorhanden, welche eine Aenderung derselben bedingen? Alle auf der Erde bewegten Körper kommen durch Reibung und Luftwiderstand nach kürzerer oder längerer Zeit zur Ruhe; fehlen diese Hindernisse der irdischen perpetuum mobile bei den Himmelskörpern? Die neuere Theorie des Lichtes der strahlenden Wärme und Electricität verlangt die Annahme eines stofflichen Trägers dieser Kräfte, der das ganze Weltall durchdringt. Ist aber der welterfüllende Aether ein Stoff, wenn auch in der höchsten Verdünnung, so erfolgen die Bewegungen der Himmelskörper in einem widerstrebenden Medium. Deshalb muss, zwar ungeheuer langsam und unmerklich, aber doch absolut sicher und auaufhaltsam die Bewegung der Planeten verlangsamt, also die Centrifugalkraft verringert werden. Ausserdem lässt sich die Erhaltung der Sonnenwärme auf 2 Arten erklären: Helmholtz nimmt an, dass der Sonnenkörper durch Contraction die Verluste ersetzt, Mayer dagegen erklärt die Erhaltung der Sonnenwärme durch den Einsturz der Meteoriden in ungeheurer Zahl. Eine Reihe von Umständen spricht dafür, dass wahrscheinlich beide Umstände vereint wirken. Ist aber der letztere Umstand richtig, so tritt eine allmähliche Vermehrung der Sonnenmasse d. h. eine Vergrösserung der Centrifugalkraft ein. Verkleinerung der Centrifugalkraft und Vergrösserung der Centrifugalkraft müssen aber die Planetenbahn stetig umgestalten und eine allmähliche Annäherung der Planeten an die Sonne hervorbringen, die mit dem schliesslichen Einsturz der Planeten in die Sonne ihren Abschluss findet. Der endliche Zusammenstoss wird eine plötzliche Umwandlung der lebendigen Kraft in Wärme bewirken, die zur Umwandlung des kleinern und eines Theils des grössern Himmelskörpers in Dampf zur Folge hat, wodurch dann ein plötzliches Wiederaufleuchten der bis dahin vielleicht schon erkalteten Sonne entsteht.

Die Frage, ob ein derartiger Vorgang bereits am Himmel beobachtet wurde, muss bejaht werden. Teleskopische Sterne erschienen plötzlich als helle Sterne I oder zwei II. Grösse und an Orten, die früher keine sichtbaren Sterne enthielten, erblickte man plötzlich einen Stern von grosser Helligkeit. Im October 1604 wurde im Schlangenträge ein

Stern I. Kl. entdeckt, dessen Helligkeit in einem halben Jahre auf die III. Kl. herabsank und der 1606 ganz verschwand. Im Mai 1866 wurde ein Stern V.—VI. Gr. entdeckt, der in einigen Stunden zu II Gr. anwuchs, aber in 1 Monat wieder auf die IX.—X. Kl. herabsank. 1885 im August erschien in einem Nebelfleck ein Stern VI. Gr., der im September der VIII., im October der X., im November der XI. und im December der XII. Gr. angehörte. Im April vorigen Jahres wurde in Arequipa durch photographische Untersuchungen ein Stern VIII. Gr. entdeckt, an einer Stelle, welche im März desselben Jahres sicher noch keinen Stern bis zur XIV. Kl. enthielt. Die Helligkeit dieses Sternes nahm bis 11. Juli bereits bis zur XI. Gr. ab. Nach den theoretischen Berechnungen von Prof. Seeliger in München und den spectroskopischen Untersuchungen lässt sich dies Phänomen durch den Aufsturz eines dunkeln Körpers auf den betr. Stern erklären.

Mit diesem Einsturz endigt die Existenz eines Planeten und es bleibt nun noch der weitere Entwickelungsprocess einer Sonne aus Analogieschlüssen zu construiren.

Die bekannten Fixsterne wurden nach ihrer Färbung und Helligkeit von dem Jesuitenpater Secchi in 5 Typen eingetheilt und die spectralanalytischen Untersuchungen von Miller, Huggins und Vogel zeigten, dass jeder dieser 5 Typen eine bestimmte Entwickelungsphase einer Sonne darstellt.

Dem I. Typus gehören die weissglänzenden Sterne wie Sirius, Vega an; ihr Spectrum ist ein continuirliches mit wenigen sehr feinen Linien des Na, Mg, Fe, H. Es sind die heissesten Sonnen mit einer sehr geringen absorbirenden Schicht.

Die meisten gelben Sterne gehören zum II. Typus: unsere Sonne, Capella, Pollux etc. Das Spectrum ist dem Sonnenspectrum analog, continuirlich mit vielen dunkeln Linien, es deutet auf verminderte Temperatur und stärker entwickelte absorbirende Schicht (Photosphäre) hin.

Zum III. Typus werden die orangefarben und rothen Sterne gerechnet, wie α Orionis, α Herculis, δ mira ceti. Das Spectrum enthält ausser dunklen Linien noch eine Reihe von säulenartigen Bändern, welche auf eine sehr stark absorbirende Schicht deuten.

Dem IV. Typus gehören nur Sterne bis zur VI. Grössenklasse an, deren Spectrum 3 helle durch dunkle Zwischenräume getrennte Bänder enthält, welche nach dem violetten Ende an Lichtstärke zunehmen und plötzlich abbrechen, ähnlich dem Spectrum der Kohlenwasserstoff-

verbindungen. Die Abkühlung muss also hier bereits soweit vorgeschritten sein, dass die Bildung chemischer Verbindungen möglich ist.

Zum V. Typus zählte man einige wenige Sterne, die ein aus hellen Linien von H und Helium bestehendes Spectrum besitzen.

Wir sehen also in diesen 5 Typen ebensoviele Entwickelungsstufen einer Sonne vor uns, vom glühendsten Körper bis zu einem solchen von weit geringerer Temperatur und starker Atmosphäre. Unsere Sonne ist in dem II. Stadium dieses Abkühlungsprocesses angelangt. Die klare leuchtende Scheibe zeigt uns in den Flecken den schon vorgeschrittenen Abkühlungsprocess, der sie im Weiterschreiten den III., IV. und V. Sterntypus zuführt.

Den genannten 5 Typen schliessen sich dann als weitere Entwickelungsstadien die veränderlichen Sterne an. Manche derselben wie Algol verharren lange Zeit im Maximum ihrer Helligkeit, dann sinken sie rasch auf das Minimum herab, in welchem sie nur für kurze Zeit verbleiben, um dann wieder ebenso schnell das Maximum zu erreichen. Nach den neueren hauptsächlich von Pickering angestellte Untersuchungen handelt es sich bei diesen Sternen um das regelmässige Vorbeiwandern dunkler Begleiter innerhalb der Gesichtslinie vor dem Hauptkörper.

Eine andere Art dieser Sterne wie β Lyrae zeigt eine Wandlung in der Helligkeit in der Art, dass die Perioden des Maximums und Minimums von wenig verschiedener Dauer sind und die Umwandlung aus dem einen in den andern Zustand langsam und allmählich vor sich geht. Das Spectrum zeigt immerwährend gleiche Beschaffenheit. Hier lässt sich der Wechsel in der Helligkeit einfach erklären, wenn man annimmt, dass bereits grosse Flächenstücke der Oberfläche erkaltet und dunkel geworden sind, während sich andere noch im feurigen Zustand befinden.

Wieder andere Sterne wechseln ohne erkennbare Periode oft plötzlich ihre Helligkeit ganz bedeutend und zeigen dann zur Zeit des Maximum der Helligkeit, ausser dem continuirlichen Spectrum, einzelne helle Linien; hauptsächlich des H. Hier handelt es sich um gewaltige Gasausbrüche aus dem schon zum grössten Theil an der Oberfläche erkalteten Stern. Es ist der letzte Kampf des feurigflüssigen Innern gegen die schliesslich dauernd werdende Umschliessung mit einer dunkeln erkalteten Rinde.

So wandert langsam aber sicher jede hellstrahlende leben- und wärmespendende Sonne dem Zustand zu, den ihre Kinder, die Planeten, viel früher bereits erreicht haben.

Aber auch im Uebrigen gleicht die Entwickelung der Sonnen in ihren weiteren Phasen derjenigen der Planeten.

Auch die Sonnen führen keine Existenz, die nur von sich selbst bedingt und von den andern Himmelskörpern unabhängig wären. Den Namen Fixstern tragen sie wie längst erkannt ist, mit Unrecht, da uns die spectroskopischen Untersuchungen die Bewegung in der Gesichtslinie und die teleskopischen die hierzu senkrechte Bewegung gezeigt haben. Alle Massen des Weltraums, so lehrt uns das Newton'sche Gravitationsgesetz, ziehen sich an mit einer Kraft, die dem Producte der Massen direkt und dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional ist und deshalb sind auch den Sonnen Bahnen vorgeschrieben, die derselben Ursache entstammend wie die Planetenbahnen, mit diesen das Wesen gemein haben, dass sie eben eine Folge des Gleichgewichtszustandes zwischen Anziehungskraft und lebendiger Kraft darstellen. Wie aber bei den Planeten Kräfte angenommen werden mussten, welche diese beiden Componenten umgestalten, so müssen dieselben Annahmen auch für die Bewegungen der Fixsterne gelten. Auch sie sind nicht unveränderlich und der Abstand zwischen den einzelnen Gebilden bleibt nicht ewig gleich. Gerathen aber auf diesen variabelen Wegen 2 Sonnen zufällig in grössere Nähe, so können sie für eine Zeit das Bild eines Doppelsterns hervorbringen, wie wir es nach den Beobachtungen der letzten Jahre hauptsächlich nach dem Vorgange Struve's in so grosser Zahl am Himmel sehen. Zwar können auch Doppelsternsysteme dadurch entstehen, dass bei der Bildung der betreffenden Welt aus Urmaterie zufällig 2 Attractionscentren sich bildeten, oder dass ein Ring von gewaltiger Dimension sich zu einem sehr grossen Planet verdichtet, (ein Bild das unsere Sonne mit dem noch leuchtenden Jupiter einst gegeben haben mag), aber diese Annahme schliesst die oben erwähnte nicht aus und das Schlussresultat wird so oder so das gleiche sein müssen. Drehen sich 2 Sterne um einen gemeinsamen Schwerpunkt, so kommen dieselben Hemmnisse der Bewegung wie bei den Planeten in Betracht und somit muss mit abnehmender Centrifugalkraft die Centripetalkraft der Anziehung immer mehr überwiegen, so dass die beiden Körper sich spiralisch nähern und schliesslich aufeinander stossen müssen. Bei der Umwandlung ihrer lebendigen Kraft in Wärme muss aber die Temperatur eine solche Höhe erreichen, dass beide Körper vollständig in Dampf von höchster Verdünnung verwandelt werden. Damit ist dann einerseits das Ende einer Welt eingetreten, aber wir erkennen in dem

Resultat dieses Weltuntergangs ohne Weiteres das Anfangsstadium des chaotischen Urnebels, aus dem wir die Welt entstehen sahen, wieder. Das Ende einer Welt ist der Anfang einer neuen. Und nun sind wir auch in der Lage die gemeinsame Bewegung der Unnebelmasse zu erklären: es ist die alte Richtung der rotirenden Körper, welche in den Nebel übergegangen ist.

M. H. Ich habe versucht, Ihnen an der Hand des bis heute vorliegenden Beobachtungsmaterials ein Bild von den Vorgängen bei Entstehung, Entwickelung und dem Vergehen einer Welt zu entwerfen. Ich habe mich bemüht, Alles zu vermeiden, was nicht aus analogen bereits beobachteten Himmelserscheinungen geschlossen werden kann.

Die unaufhaltsam weiter fortschreitende Wissenschaft wird durch zukünftige Resultate ihrer Forschung die Lücken in dem Bilde auszufüllen und vielleicht die ein oder andere Phase richtig zu stellen vermögen; unzweifelhaft bleibt aber die Thatsache bestehen: Das Leben einer Welt ist wie das Leben eines Individuums zeitlich begrenzt nach 2 Seiten, es hat einen Anfang und ebenso sicher ein Ende, nachdem es eine Reihe von verschiedenen Entwickelungsphasen durchlaufen hat. Aber die einzelnen Welten mögen im Laufe der Zeiten untergehen, die Welt bleibt darum doch bestehen. Sie stellt die in die Erscheinung getretenen Gedanken Gottes dar und ist so ewig und unendlich wie dieser selbst.

Benutzte Litteratur.

1. Kant: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels.
2. Himmel und Erde. Illustrirte naturwissenschaftliche Zeitschrift. Herausgegeben von der Gesellschaft Urania. Band I—VIII.
3. Klein: Jahrbuch der Astronomie und Geophysik. Jahrgang I—VI.
4. Diesterwegs Populäre Himmelskunde. Herausgegeben von Meyer u. Schwalbe.